

2. Результаты исследований позволяют выполнять проектирование систем радиочастотного мониторинга лесной среды, предназначенных для информационного обеспечения системы лесопользования страны.

Библиографический список

1. Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года / Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 26 сентября 2013 г. № 1724-р. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru>.

2. Лесной кодекс Российской Федерации / ФЗ от 21.07.2014 г. URL: <http://www.leskod.ru>.

3. Рослесхоз. Портал Единой государственной автоматизированной информационной системы учета древесины и сделок с ней (ЕГАИС). URL: <http://www.rosleshoz.ru>.

УДК 630

Э.Ф. Герц

(E.F. Gerz)

УГЛТУ, Екатеринбург

(USFEU, Ekaterinburg)

**О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ МНОГОСТУПЕНЧАТОГО
СОБИРАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ЛЕСОЗАГОТОВОК
(THE FEASIBILITY OF MULTISTAGE COLLECTIVE PROCESS
OF LOGGING)**

Рассмотрены варианты рациональной организации лесозаготовительного процесса, обеспечивающего минимальные затраты на сбор и перемещение лесоматериалов к месту их переработки.

Variants of rational organization of logging process that ensures minimum cost of timber collection and movement to the place of their processing have been considered.

Одной из основных характеристик лесозаготовительного процесса является его «собираемость», которая определяется степенью деконцентрации заготавливаемого ресурса – древесины. По степени деконцентрации ресурса лесозаготовки значительно отличаются от других добывающих отраслей. Так, ликвидный запас в 300 м³/га древесины соответствует равномерно распределенному слою заготавливаемого сырья толщиной 3 см, что для других ресурсов (угля, торфа, руды) характеризует их мизерность и соответственно экономическую нецелесообразность их добычи. Сбор

ресурса со столь незначительной концентрацией усугубляется сложностью условий, в которых приходится работать технологическим и транспортным машинам, реализующим этот процесс.

Традиционно собирательный процесс лесозаготовок реализуется в два этапа: трелевка в пределах лесосеки (сбор древесины с площади лесосеки) и вывозка древесины (доставка древесины с разрозненных лесосек к месту переработки или потребления).

Целевая функция при этом будет иметь вид

$$C_{01} + C_{02} \Rightarrow \min,$$

где C_{01} – общая стоимость освоения лесосеки;

C_{02} – стоимость вывозки древесины к местам потребления.

Транспортные пути, по которым осуществляются первичный сбор древесины (трелевка), это пасечные и магистральные волоки, затраты на строительство и содержание которых минимальны. Платой за дешевизну транспортных путей является низкая скорость перемещения (трелевки) и грузоподъемность трелевочных средств, что определяет резкое снижение производительности при увеличении расстояния трелевки и, соответственно, увеличение себестоимости. Вывозка древесины производится, как правило, автопоездами по лесовозным дорогам и дорогам общего пользования, которые должны обеспечивать возможность движения груженого автопоезда как минимум без буксования.

Наилучшие условия для выполнения этого процесса создаются в зимнее время, когда создаются идеальные условия для строительства самых дешевых снежно-ледяных лесовозных дорог, да и качество волоков, особенно на переувлажненных и заболоченных грунтах выше. По этой причине лесозаготовки до настоящего времени являются в значительной мере сезонными, а на период весенней и осенней распутицы заготовка и вывозка приостанавливаются.

В летний период заготовка ведется только на лесосеках с сухими грунтами и в непосредственной близости от имеющихся дорог круглогодичного действия. В этом случае минимизация затрат лесозаготовительного производства сводится в первую очередь к минимизации затрат на выполнение лесосечных работ при относительно постоянных затратах на вывозку.

Целевая функция при этом будет иметь вид

$$C_{01} = C_1^{n,n} m_1 + \frac{C^{m,m}}{P_1^{m,m}} Q_1 \Rightarrow \min,$$

где $C_1^{n,n}$, m_1 – себестоимость строительства одного погрузочного пункта и число пунктов;

$C^{m,m}$, $P_1^{m,m}$ – себестоимость машиносмены трелевочного трактора и его сменная производительность.

Отработанным промышленностью вариантом, при отсутствии возможности вывозки древесины по дорогам круглогодичного действия, является вахтовый метод лесозаготовок с вывозкой древесины, заготовленной в неморозный период в транспортно недоступных лесных массивах, в зимний период.

При необходимости организации круглогодичной вывозки с лесосек, удаленных от дорог круглогодичного действия, и значительном расстоянии вывозки альтернативой может быть двухстадийная вывозка, при которой на первом этапе древесина, вывезенная с лесосеки, складывается на промежуточных складах у дорог круглогодичного действия, а затем по мере необходимости вывозится на нижний склад. Формирование запасов на промежуточных складах при этом осуществляется либо в морозный период с использованием дешёвых снежных и снежно-ледяных усов и веток, либо круглогодично по грунтовым усам и веткам при помощи транспортных средств высокой проходимости.

В этом случае целевая функция примет вид:

$$C_{1cmp}^{yc} L^{yc} + C_1^{n.n} m_l + C_1^{m6} L_1^{m6} + C^{m.m} \frac{Q}{M_1^{m.m}} \left(\frac{\sum t_{mex}}{T_{cm} \phi_1} + \frac{2 \left(K_1 \frac{A}{m_1} + K_2 B \right) K_0 \frac{1}{V_{cp}}}{T_{cm} \phi_1} \right) + C_{л.м} \frac{Q_1}{M_1^{л.м}} \times \\ \times \left(\frac{\sum t_{mex}}{T_{cm} \phi_1} + \frac{2X}{T_{cm} \phi_1 V_{cp.x}} \right) = C_{ol} \Rightarrow \min,$$

где C_{1cmp}^{yc} , L^{yc} – себестоимость строительства 1 км и длина уса;

$C_1^{м.в}$ – себестоимость прокладки магистрального волока;

$C^{л.т}$ – себестоимость машино-смены лесотранспортного трактора;

$M^{л.т}$ – объём пачки, перемещаемый лесотранспортным трактором;

$V_{cp.x}$ – средняя скорость движения лесотранспортного трактора.

В последние две функции подставляются соответствующие значения L^{yc} и $L^{м.в}$. Если сравниваются альтернативные варианты с доставкой леса к веткам, то добавляются также затраты на вывозку леса по усам. Здесь при $L^{yc} = 0$ имеет место прямая трелевка до ветки. Таким образом, все этапы транспортного процесса лесозаготовок либо предполагают наличие длительного морозного периода, либо их эффективность находится в прямой от него зависимости. В случае отсутствия морозов производства первичной и глубокой переработки предприятий лесопромышленного комплекса оказываются на «голодном пайке» из-за невозможности вывозки по грунтовым непромороженным лесовозным дорогам.

Дополнительные ограничения на собирательный процесс накладывает постоянно повышающийся уровень лесоводственных требований [1]. На международном уровне в настоящее время эта тенденция выражается в ви-

де концепции устойчивого лесопользования, которая предполагает прохождение каждым лесовладельцем (арендатором) добровольной сертификации лесопользования по одной из признанных систем добровольной лесной сертификации. Для лесозаготовителя одним из основных критериев соответствия принципам устойчивого лесопользования является переход от сплошных рубок к выборочным. Такой переход без изменения традиционной структуры технологического процесса приводит, как правило, к снижению производственных показателей без видимого улучшения лесоводственных. Основная причина невозможности достижения поставленной цели заключается в снижении объемов ликвидной древесины на единице площади. Причем снижаются показатели как на валке, так и на трелевке, поскольку концентрация предмета труда (трелюемой древесины) вдоль волока также снижается, значит, увеличивается время на формирование трелюемой пачки. Увеличение ширины пасеки позволяет не только увеличить объем древесины, трелюемой по волоку, но и выявляет нерешенную до настоящего времени должным образом задачу перемещения древесины с полупасек к трелевочному волоку и формирования трелевочных или погрузочных пакетов. При традиционной технологии выборочных рубок широкими пасеками с трелевкой хлыстов трелевочным трактором с чокерной оснасткой не только увеличиваются затраты труда и времени на формирование пачек, но и повреждается значительное количество деревьев, оставляемых на доращивание, что в свою очередь снижает лесоводственный эффект рубок. При выполнении рубок манипуляторными машинами ширина разрабатываемой пасеки ограничивается вылетом манипулятора и, как правило, делает невозможным выполнение рубок низкой интенсивности.

Для выполнения и реализации их собирательной функции на этом этапе технологического процесса лесосечных работ необходимо процесс перемещения лесоматериалов с полупасек к пасечному волоку выполнять как отдельную операцию механизмами или машинами, отвечающими производственным и лесоводственным требованиям, с минимумом затрат и повреждений компонентам формируемого древостоя. Этим требованиям могут соответствовать легкие лебедки и мини-тракторы, способные осуществлять перемещение лесоматериалов (в том числе и поштучное) к пасечному волоку, работая под пологом леса [2].

Обобщая выше изложенное, можно сделать вывод, что один из вариантов собирательного процесса перспективных технологий выборочных рубок для работы в неморозные периоды должен включать:

- лебедку или мини-трактор на подтрелевке древесины к пасечному волоку;
- трелевочный трактор для выполнения трелевки в пределах лесосеки с использованием сети пасечных и магистральных волоков;
- лесовозный транспорт высокой проходимости для вывозки древесины к дорогам круглогодичного действия;

— лесовозный транспорт высокой грузоподъемности для вывозки по дорогам круглогодичного действия.

Библиографический список

1. Залесов С.В., Азаренок В.А., Герц Э.Ф. Лесоводственные аспекты технологии лесосечных работ на Урале // Лесная промышленность. № 2. 2002. С. 21–24.

2. К вопросу о целесообразности применения операции подтрелевки при несплошных рубках / Э.Ф. Герц, В.А. Азаренок, Н.В. Лившиц, А.В. Мехренцев // Известия высших учебных заведений «Лесной журнал». 2002. № 3. С. 45–48.

УДК 630*861; 676

В.В. Побединский, И.В. Бородулин, А.А. Побединский
(V.V. Pobedinsky, I.V. Borodulin, A.A. Pobedinsky)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterindurg)

СБОР ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ ЛЕСА
(DATA COLLECTION ON WOOD CONDITION
AND TRANSPORTATIONS)

Способ сбора данных о состоянии древостоя и его транспортировке с использованием радиочастотных устройств с меткой.

Way of data collection on stand condition and its transportations using radio frequency device with mark.

Концепция методики сбора информации о лесных пожарах, состоянии древостоя, контроль лесопользования, т.е. то, что получило название — персонифицированный учет состояния древостоя в лесу и его перемещение. Система состоит из множества подсистем, каждая из которых предназначена для выполнения определенных задач, например, контроль перемещения деревьев на арендуемом участке леса, заповедниках и пр. В зависимости от поставленной задачи количество охранных объектов варьируется. Количество радиочастотных датчиков может варьироваться от 4 на отдельный квартал до размещения датчиков всех ценных стволов деревьев. Определяется способ получения информации считывателями: стационарный, носимый, возимый.

Стационарные считыватели устанавливаются в местах предполагаемых перемещений древесины или оптимального поля обзора определенного количества датчиков.